6) Lund, P. u. Schultz, A. W. F., Fortgesetzte Untersuchungen über das System des Kreislaufs bei den Crustaceen. In: Isis 1830.
7) Malaczynska, S., Beitrag zur Kenntnis des Bindegewebes bei den Crustaceen. 1. Teil. In: Bull. Acad. Cracovie, B 1912.
8) Milne-Edwards, H., Histoire naturelle des Crustacés. vol. I et II. Paris 1834.
9) Schneider, C., Lehrbuch der Histologie. Jena 1912.

3. Untersuchungen über Bau und Funktion des Excretionsapparates bei rhabdocölen Turbellarien.

2) Über die Terminalorgane und das Kanalsystem einiger bekannter Typhloplaniden.

Von Dr. Erich Reisinger.
(Aus dem Zool.-zoot. Institut der Universität Graz.)

(Mit 5 Figuren.)

Eingeg. 4. November 1922.

In Verfolgung meiner an Calyptorhynchiern (1922) begonnenen Untersuchungen war ich bestrebt auch an andern Turbellarien mit Hilfe von Vitalfärbungen hinsichtlich der Funktion der Emunktorien zu ähnlichen Ergebnissen zu gelangen. Ich zog zu diesem Behuf eine Reihe unsrer gewöhnlichsten Vertreter der Typhloplaniden heran, ohne aber mit Ausnahme von *Rhynchomesostoma rostratum* (Müll.) viel damit auszurichten. Schuld daran war wohl in erster Linie die im Vergleich mit *Gyratrix* unvergleichlich zartere Konstitution der untersuchten Formen, welche oft eine ungemein weitgehende Empfindlichkeit gegen alle, auch die schwächsten chemischen Einflüsse bedingt. Blieben die so erzielten Ergebnisse auch hinter den gehegten Erwartungen zurück, so fiel mir doch bei diesen Untersuchungen vieles am Bau der Emunktorien auf, das für den heutigen Stand unsrer Kenntnisse neu ist. Wie wenig im Grunde genommen eigentlich über den Excretionsapparat der rhabdocölen Turbellarien bekannt ist, das erhellt am klarsten aus der Tatsache, daß uns unter den gewiß eingehend untersuchten Typhloplaniden, mit Ausnahme von *Mesostoma ehrenbergii* (Focke), *Castrada stagnorum* (Luther) und *C. armata* (Fuhrmann), sowie zum Teil von *Typhloplana viridata* (Abbildg.) von keiner einzigen andern Form auch nur der grobe Verlauf der Excretionskanäle vollständig bekannt ist. Graff (1904 bis 1908, S. 2149) ist zwar geneigt, die Befunde an *M. ehrenbergii* (Focke) für alle Typhloplanini und Mesostomatini zu verallgemeinern und bringt auch eine entsprechend gehaltene Figur, die sich auf *Rh. rostratum* (Müll.) beziehen soll, auf S. 2148 des »Bronn« zum Abdruck. Dieses angeblich »hauptsächlich nach Luther« ent-

worfene Schema ist denn auch, wie zu erwarten war, durchaus fehlerhaft. Luther hat auch in letzter Zeit auf diesen Punkt gebührend aufmerksam gemacht (1921, S. 53) und zugleich betont, daß er bei »allen diesen Formen eine Kontrolle für notwendig hält«. Wie wohl berechtigt diese von Luther erhobene Forderung ist, das glaube ich im folgenden zeigen zu können.

Zur eingehenden Untersuchung gelangten 3 Formen: *M. ehrenbergii* (Focke), *M. productum* (O. Schm.) und *Rh. rostratum* (Müll.).

I. Der Kanalverlauf.

1) *Mesostoma ehrenbergii* (Focke).

Leuckarts (1852) trefflicher Darstellung habe ich bei Berücksichtigung der unwesentlichen Änderungen Graffs (1882, S. 105), Vogt und Yungs (1888, S. 256) und Bresslaus (1913) nicht viel beizufügen. Nach meinen Beobachtungen gibt Bresslaus Abbildung (S. 230) die bezüglichen Verhältnisse am getreuesten wieder. Ergänzend sei nur noch dazu bemerkt, daß ich bei meinen Tieren den in Bresslaus Figur im Hinterkörper des Tieres offenbar nach Leuckarts Darstellung eingetragenen, rückgebogenen und wieder absteigenden Ast des einen der beiden aufsteigenden Kanalschenkel weiter nach rückwärts verfolgen konnte, wie das denn auch bei Vogt und Yung (S. 256) recht gut eingezeichnet ist. In normaler Lage (beim ungequetschten Tier) kommt außerdem dieser caudal sich sehr verschmälernde Zweig mit seinen distalen, zahlreiche Seitenzweige entsendenden Teilen, sehr häufig nach innen (median) von dem absteigenden Hauptstamm und den ihn begleitenden beiden aufsteigenden Schenkeln zu liegen. Doch sei bemerkt, daß das zwar in der Regel, jedoch keineswegs immer festzustellen ist. Graffs Darstellung des rückwärtigen Kanalverlaufes ist, wie aus dem Dargelegten ersichtlich, ungenau. Paranephrocyten, wie solche bei andern Formen häufig sind, fehlen möglicherweise *M. ehrenbergii* gänzlich. Mit Sicherheit habe ich solche wenigstens in keinem Falle nachweisen können, wenn auch bei einigen, wenigen zweifelhaften Zellen, die den Hauptkanälen eng anliegen, die Möglichkeit nicht ausgeschlossen erscheint, daß hier echte Paranephrocyten vorliegen. Die histologische Struktur dieser Zellen spricht jedoch eher gegen, als für eine solche Deutung. Über den Bau und die Anordnung der Treibwimperflammen sind wir durch Luther bereits trefflich unterrichtet. Bezüglich Verteilung und Bau der Sammelgefäße, »Maschengefäße« und Capillaren schließe ich mich Graff (1882, S. 107, 1904—1908, S. 2138 ff.) an. Die Verhältnisse bieten da bei den einzelnen Individuen offenbar gewisse Verschiedenheiten dar. Auch kann ich

Graffs Angaben (1904—08, S. 2156) von feinsten, allmählich im Mesenchym auslaufenden Capillaren und größeren, mitunter sogar etwas erweiterten und mit Terminalorganen besetzten blinden Enden des Gefäßnetzes bestätigen. Den Maschengefäßen sitzen oft in großer Zahl, und stellenweise recht regelmäßig angeordnet, die außerordentlich kleinen Terminalorgane an.

2) *Mesostoma productum* (O. Schm.).

Über den Kanalverlauf dieser, in klaren, stehenden Gewässern oft außerordentlich häufigen Form ist gar nichts Näheres bekannt geworden. Bloß die Einmündung der Endstämme in einen, dem Munde aufgesetzten Becher, der sich gemeinsam mit dem Genitalapparat nach außen öffnet, wurde von Luther (1904, S. 219) festgestellt. Meine Untersuchungen haben folgendes ergeben: *M. productum* (O. Schm.) besitzt, wie alle Mesostomen, zwei Paare von Hauptstämmen, ein vorderes (Fig. 1, *ra*) und ein hinteres (Fig. 1, *rp*). Die Hauptstämme jeder Seite, welche im wesentlichen streng lateral gelagert seitlich dem Darme anliegen, vereinen sich seitlich und etwas hinter dem Pharynx zu den beiden großen Endstämmen (Fig. 1, *e*), die von der Seite her in den Excretionsbecher münden. Knapp vor ihrem Eintritt zeigen dieselben, wie das schon für zahlreiche andre Formen festgestellt ist, meist je eine deutliche, ampullenartige Anschwellung. Die vorderen Hauptstämme (Fig. 1, *ra*) ziehen unter leichten Windungen bis in die Gegend des Austrittes der hinteren, ventralen Längsnervenstämme aus dem Gehirn, allwo sie dann beidseitig median umbiegen, um knapp hinter den Augen je eine große Schlinge zu bilden. Die beiden Schlingen überkreuzen sich in der Mittellinie des Tieres mit ihren Enden. Die Lagerung der Schlingenenden aufeinander scheint der Zufall zu bestimmen, insofern bald die linke Schlinge über der rechten liegt, bald die Sache umgekehrt ist. Bei stärkerem Quetschen des untersuchten Tieres können auch die beiden Schlingen mit ihren Enden ganz ausein-

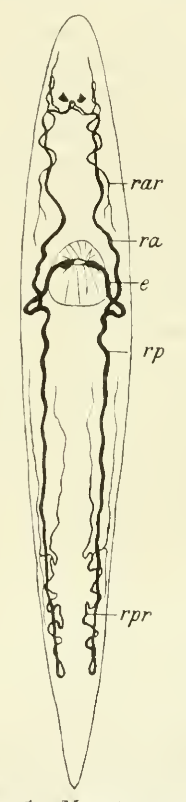


Fig. 1. *Mesostoma productum* (O. Schm.), Schema des Excretionskanalverlaufes. *e*, Endstamm; *ra*, vorderer Hauptstamm; *rar*, rücklaufender Teil des vorderen Hauptstammes; *rp*, hinterer Hauptstamm; *rpr*, rücklaufender Teil des letzteren.

ander weichen. Aus der Schlinge wieder in die Seiten zurückgekehrt, verläuft der Stamm noch ein kurzes Stück über die Augen hinaus nach vorn, um hier scharf umzubiegen. An der Umbiegungsstelle entspringt jederseits ein kleines Gefäß, welches zur vorderen Körperspitze zieht. Der rücklaufende Teil des vorderen Hauptstammes (Fig. 1, *rar*) zieht unter Windungen nach hinten, wobei er, sich stark verschmälernd, feine Gefäße in die mittleren und seitlichen Körperteile abgibt. Diesen, meist frei zwischen Darm und Hautmuskelschlauch in der perivisceralen Flüssigkeit durch Ausläufer von Mesenchymzellen befestigten Gefäßen und ihren weiteren Verzweigungen sitzen, sofern dieselben, nicht immer feiner werdend, knapp unter dem Hautmuskelschlauch blind auslaufen, die Terminalorgane in verhältnismäßig spärlicher Zahl an. In den Verlauf des vorderen Hauptstammes sind, vorzüglich im Bereiche der Kopfschlingen und des reich gewundenen, rücklaufenden Astes, zahlreiche Treibwimperflammen von dem bekannten Bau eingeschaltet. Die hinteren Hauptstämme (Fig. 1, *rp*) ziehen meist ziemlich gerade seitlich am Darm nach hinten, werden aber bisweilen bei mächtiger Entfaltung der Dotterstöcke etwas aus ihrer normalen Lage gedrängt. Knapp vor dem hinteren Ende des Darmes, in einem Falle sogar erst hinter demselben, biegen sie scharf in den rücklaufenden Teil (Fig. 1, *rpr*) um, der unter vielen Windungen etwa bis in den Beginn des letzten Körperviertels zieht, allwo er sich in einen äußeren und inneren Ast gabelt, die sich dann, nach vorn ziehend, ihrerseits wieder weiter in mit Terminalorganen versehene, feine Gefäße auflösen. Im Bereich der Umbiegungsstelle und der starken Windungen finden sich, wie vorn, zahlreiche Treibwimperflammen. Ich muß betonen, daß die hier gegebene Schilderung der im Hinterkörper von *M. productum* (O. Schm.) obwaltenden Verhältnisse nicht erschöpfend ist. Die einzelnen Kanäle der Emunktorien sind da hinten oft gar nicht, sonst aber nur außerordentlich schwierig zu erkennen. Eine genaue, wenn auch sehr zeitraubende und mühsame Nachuntersuchung könnte da vielleicht noch manche Ergänzung beibringen. Paranephrocyten habe ich im Bereich der hinteren Umbiegung und des gewundenen, rücklaufenden hinteren Hauptstammes in spärlicher Zahl aufgefunden. Dieselben sind relativ klein (20—25 μ), bieten aber sonst nichts Besonderes. Ob auch in den vorderen Körperpartien, im Bereiche der Kopfschlingen Paranephrocyten vorkommen, das kann ich nicht mit Sicherheit angeben. Ich habe da wohl »verdächtige« Zellen gesehen — ob dieselben aber wirkliche Paranephrocyten sind, das bleibe dahingestellt. Ein Vergleich der Emunktorien von *M. productum* (O. Schm.) mit denen von *M. ehrenbergii* (Focke) zeigt auf den ersten

Blick, daß der Kanalverlauf beider Formen große Ähnlichkeit miteinander zeigt. Da wie dort läßt das Gefäßsystem gleiche, bezeichnende Züge erkennen, wenn sich auch, wie aus dem Beigebrachten ersichtlich, im einzelnen manche Verschiedenheiten ergeben.

3) *Rhynchomesostoma rostratum* (Müll.).

Rhynchomesostoma rostratum (Müll.) zeigt im Bau seiner Emunktorien viele bemerkenswerte Eigentümlichkeiten. Es wurde bereits oben bemerkt, daß Graffs Figur (1904—08, S. 2148) vom Excretionsapparat dieser Form, die einzige davon überhaupt bestehende Darstellung, durchaus nicht den Tatsachen entspricht. Die Endkanäle (Fig. 2, *e*) münden bei *R. rostratum*, wie bereits Luther (1904, S. 89) festgestellt hat, in die unteren Partien des Genitalatriums. Die Geschlechtsöffnung (Fig. 2, *u*) dient mithin gleichzeitig auch dem Austritt der Excretionsflüssigkeit, es scheint hier zum ersten Male in der Reihe der Organismen die Neigung zu inniger topographischer Verbindung zwischen Nieren und Geschlechtsorganen angebahnt. Von den Poren, die ins Atrium führen, ziehen die beiden Endäste (Fig. 2, *e*) gegen die Körperseiten, wobei sie immer die in der Figur auch dargestellte S-förmige Krümmung beschreiben. Beim aufgeregt schwimmenden, völlig in die Länge gestreckten Tier kann diese Krümmung, wie sich an jungen, durchsichtigen Stücken unschwer wahrnehmen läßt, oft geradezu zu einer doppelten Knickung der Endäste führen. Die Fig. 2 gibt die Lagerung so wieder, wie sie bei langsam kriechenden oder bei ruhenden Tieren vorherrscht. Ich vermeide es mit Absicht, Bilder von tüchtig gequetschten Würmern zu geben und bin immer bestrebt, nach Entwirrung des Kanalverlaufes im Quetschpräparat auch die natürliche Lagerung — zumindest der Hauptstämme — im ungequetschten Tiere kennen zu lernen. Die einzelnen, auf Grund sehr zahlreicher Quetschpräparate gewonnenen Detailbilder werden dann, ihrer natürlichen Lage entsprechend, in die Skizze eingetragen. Sind zwar die Untersuchungen an gequetschten Tieren schon zeitraubend genug (oft muß man Dutzende von Würmern quetschen, ehe man auch nur ein annähernd klares Bild von dem Kanalverlaufe gewinnt), so scheint mir doch der für die Feststellung der natürlichen Lageverhältnisse nötige Mehraufwand aus zwei Gründen gerechtfertigt: 1) Muß es im Interesse jedes Untersuchers gelegen sein, ein möglichst lebenswahres Bild von der Anatomie seiner Untersuchungsobjekte zu gewinnen; — in gequetschten Turbellarien zeigen aber die einzelnen Organe meist alles eher, als eine dem normalen Verhalten entsprechende Lagerung. 2) Erleichtert, wie ich voll bestätigen muß, die Kenntnis der lebens-

treuen Lage außerordentlich das Auffinden bestimmter, am Quetschpräparat wahrgenommener Einzelheiten auf Schnitten. — Seitlich angekommen, wenden sich die Endstämme kopfwärts und gehen so in die vorderen Hauptstämme (Fig. 2, *ra*), die ihre einfache Fortsetzung darstellen, über. Erst ein kurzes Stück nach der Umbiegung zweigen von den vorderen Hauptstämmen die höchstens halb so starken hinteren Hauptstämme (Fig. 2, *rp*) ab, die sich sofort medio-caudad umwenden, um nach hinten zu verlaufen. Wie ersichtlich, ist es wohl nicht angebracht, bei diesem Verhalten von einer einfachen »Gabelung« der Endäste zu sprechen. Die vorderen Hauptstämme (Fig. 2, *ra*) ziehen bisweilen unter leichten Krümmungen medio-rostrad, wenden sich aber knapp vor dem Schlundkopf (Fig. 2, *ph*), wieder — manchmal unter scharfer Knickung — nach außen. Seitlich angelangt, streben sie sofort wieder nach innen, um ungefähr am Ende des ersten Körperviertels jederseits in einen länglichen Komplex reich miteinander verschlungener Kanäle einzutreten. Zahlreiche Treibwimperflammen entfalten in diesen Abschnitten ein lebhaftes Spiel. Diese vorderen Paranephrocytenkomplexe (Fig. 2, *paa*) bestehen aus zahlreichen Paranephrocyten, die, wie das schon Luther (1904, S. 65) beschreibt, in reichem Maße von vielfach gewundenen Excretionskanälen durchsetzt werden[1]. Im einzelnen den Verlauf der Kanäle dieses Netzes zu entwirren, ist mir nicht gelungen. Aus den vorderen Paranephrocytenkomplexen, deren Größe begreiflicherweise mit der Länge der Tiere und deren Kontraktionszustand schwankt, entspringen jederseits drei Gefäße. Das ansehn-

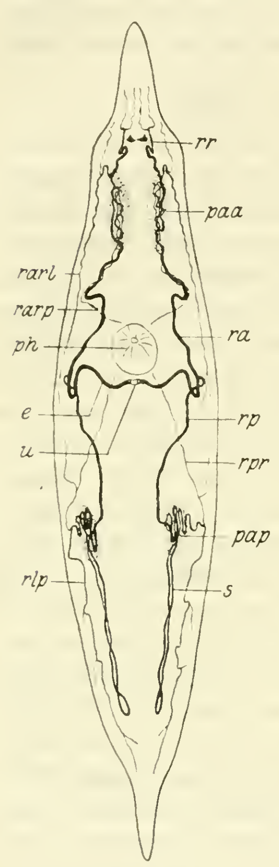


Fig. 2. *Rhynchomesostoma rostratum* (Müll.). Excretionssystem. *u*, gemeinsame Nephridial- und Genitalöffnung; *e*, Endstamm; *ra*, vorderer Hauptstamm; *paa*, vorderer Paranephrocytenkomplex; *rr*, Kopfast; *rarl*, vorderer, rücklaufender Seitenast; *rarp*, vorderer, rücklaufender Pharynxast; *ph*, Pharynx; *rp*, hinterer Hauptstamm; *pap*, hinterer Paranephrocytenkomplex; *s*, Gefäßschlinge; *rlp*, hinterer Seitenast; *rpr*, hinterer Pharynxast.

[1] An konservierten Tieren werden die vorderen Paranephrocytenkomplexe fast immer nach rückwärts gedrängt; sie kommen dann zu Seiten des Pharynx zu liegen.

lichste Paar derselben, wohl sicher die unmittelbare Fortsetzung der vorderen Hauptstämme, entspringt am vorderen Ende der Paranephrocytenkomplexe und zieht gegen den Kopf des Wurmes. Diese Gefäße (Fig. 2, *rr*) seien Kopfäste genannt. Die Kopfäste beschreiben jederseits knapp hinter den Augen eine enge S-Schlinge, in der 3—4 Treibwimperflammen arbeiten. Nachdem sie knapp seitlich der Augen ein Stückchen nach vorn gezogen sind, gabeln sie sich jederseits in ein Paar feinerer Stämmchen, die sich bis gegen den Rüssel verfolgen lassen. Das zweite Paar von Ästen, die den Paranephrocytenkomplexen entspringen, tritt ebenfalls an deren vorderem Ende aus. Es zweigt noch im Bereich der Komplexe von den Kopfästen ab. Nach ihrem Austritt aus den Paranephrocyten wenden sich diese ziemlich dünnen Stämme ($^1/_3$—$^1/_2$ so stark wie die Kopfäste) unter lebhaften Windungen gegen die Seiten des Tieres und dann nach hinten, um nach Abgabe je eines unbedeutenden, kopfwärts ziehenden Stämmchens als vordere, rücklaufende Seitenäste (Fig. 2, *rarl*) ziemlich gerade, knapp unter dem Hautmuskelschlauch nach hinten zu ziehen, wo sie sich, stetig feiner werdend, bis in die Genitalregion verfolgen lassen. Das dritte, noch zu betrachtende Gefäßpaar verläßt die vorderen Paranephrocytenkomplexe an ihrem hinteren Ende knapp neben dem Eintritt der vorderen Hauptstämme. Dieses recht dünne Astpaar (Fig. 2, *rarp*) begleitet in der Folge denn auch die vorderen Hauptstämme bis in die Nähe des Schlundkopfes, allwo sie mediad abschwenken und sich allmählich verfeinernd gegen diesen hinziehen. Diese beiden Excretionsgefäße, in deren Bahn noch knapp vor dem Abbiegen gegen den Pharynx je 2 Treibwimperflammen eingeschaltet sind, seien vordere, rücklaufende Pharynxäste genannt. Der Verlauf der hinteren Hauptstämme (Fig. 2, *rp*) und ihrer Verzweigungen ist ungleich schwieriger festzustellen, als das mit den Gefäßen des Vorderkörpers der Fall ist. Sie verlassen, wie oben schon bemerkt, die vorderen Hauptstämme in der Geschlechtsregion etwas vor der Geschlechtsöffnung und ziehen dann bald annähernd gerade, bald schwach gewunden nach hinten, wobei sie ein wenig der Mitte zustreben. Ungefähr am Beginn des letzten Körperdrittels treten auch sie in ein Paar von Paranephrocytenkomplexen ein, die aber gegenüber dem vorn gelegenen Paar an Ausdehnung zurückstehen. Den Kanalverlauf in diesen hinteren Paranephrocytenkomplexen (Fig. 2, *pap*) habe ich mir nicht befriedigend zur Anschauung bringen können. Hinten tritt aus den Komplexen jederseits eine lange Gefäßschlinge (Fig. 2, *s*), die, dem Darm eng angeschmiegt, bis an dessen Ende zieht. Ein absteigender und ein aufsteigender Schenkel

ist an beiden leicht wahrzunehmen. In den Kanälen der hinteren Paranephrocytenkomplexe (in geringer Zahl auch in den Gefäßschlingen) sind immer zahlreiche Treibwimperflammen in Tätigkeit. Lateral verläßt die hinteren Paranephrocytenkomplexe jederseits ein stark gewundenes, kurzes Gefäß, welches sich in zwei Äste gabelt. Ein Ast, das hintere Pharynxgefäß (Fig. 2, *rpr*), zieht, anscheinend ventral nach vorn, gegen den Schlundkopf, ein andrer, der hintere Seitenast (Fig. 2, *rlp*), verläuft, vielfach ein wenig geschlängelt und geknickt, knapp unter der Körperwand, seitlich von der Gefäßschlinge (*s*) bis in das Schwanzende des Turbellars. Alle Excretionskanäle, mit Ausnahme der Endstämme, der vorderen und hinteren Hauptstämme, sowie der Schlingen im Hinterkörper, geben feinere Ästchen allerorten ab, die wie bei *M. ehrenbergii* (Focke) in das System der »Maschengefäße« und Capillaren übergehen. Allen diesen feineren Zweigen sitzen in großer Zahl die bei dieser Form außergewöhnlich kleinen Terminalorgane auf. Setzt man den Excretionsverlauf bei *R. rostratum* (Müll.) zu den bezüglichen Verhältnissen andrer Typhloplaniden in einen Vergleich, so ist festzustellen, daß die Emunktorien von *Rhynchomesostoma* unzweifelhaft aus dem Grundplan des Typhloplanidenprotonephridiums heraustreten und wenigstens in vielen Punkten eine ganz eigentümliche Sonderstellung einnehmen.

II. Die Terminalorgane.

1) *Mesostoma ehrenbergii* (Focke).

Der erste, der die Terminalorgane von *Mesostoma ehrenbergii* (Focke) zweifelsohne gesehen hat, war Anton Schneider. Dieser Autor beschrieb in seinen »Untersuchungen über Plathelminthen«, Gießen (1873), die in Erörterung stehenden Gebilde als »becherförmige Anhänge« der feinsten Ausläufer der Wassergefäße und brachte denn auch in Fig. 6 der Taf. III eine Wiedergabe einer Capillare (oder Maschengefäß) mit drei Terminalorganen. Näheres über die Natur dieser Gebilde hat Schneider nicht mitgeteilt. Die Untersuchungen Pintners (1880) haben Graff veranlaßt, knapp vor dem Abschluß seiner Monographie (Graff, 1882) *M. ehrenbergii* in Hinblick auf den Excretionsapparat einer eingehenden Untersuchung zu unterziehen, deren Ergebnisse dann auch auf S. 117 zur Veröffentlichung gelangten. Graff konnte, offenbar durch Pintner beeinflußt, folgendes über die Terminalorgane feststellen (1882, S. 108): Die Wimperkölbchen »stellen sich dar als 0,013 mm lange, gerade Röhrchen, welche in die Wand der Gefäße ohne jede Erweiterung einmünden, während das freie, in die Leibeshöhle ragende Ende des Röhrchens ein rundes Knöpfchen trägt. An diesem Knöpf-

chen ist die in das Röhrchen hineinhängende schwingende Geißel befestigt«. Nach Graff haben Vogt und Yung (1888, S. 270) einiges über die Terminalorgane — die »Wimperknöpfe«, wie sie sagen — beigebracht und mit einer Figur (S. 270, Fig. 120) belegt, die aber alles eher als ein getreues Bild von den bei *Mesostoma* obwaltenden Verhältnissen gibt. Vogt und Yung, die in ihrer vergleichenden Anatomie eine Menge trefflicher Originalbeobachtungen, die auch heute noch unsre vollste Beachtung verdienen, verwertet haben, sind bei der Erörterung ihrer »Wimperknöpfe« irrigen Auffassungen gefolgt. Erst 1904 hat Luther wieder seine Aufmerksamkeit den Terminalorganen der Mesostomen zugewandt, war aber leider aus technischen Gründen verhindert, dieselben am lebenden Objekt mit der entsprechenden Sorgfalt zu beobachten. So mußten sich seine Beobachtungen auf Schnittbefunde, vorzüglich an *Bothromesostoma personatum* (O. Schm.), beschränken. Er sagt (1904, S. 61): »Die Endorgane hatten hier dieselbe Gestalt, wie die von *M. ehrenbergii* nach den oben zitierten Schilderungen. Sie bestehen aus einem in Hämatoxylin[2] stark färbbaren Gebilde von 2,5 μ Durchmesser, offenbar[3] dem Kern, der mittels eines dünnen, kaum 1 μ im Durchmesser haltenden Kanals an dem Capillargefäß befestigt ist.« Luther, der außerdem noch hervorhebt (S. 62), daß diese »Kerne« der Terminalorgane so klein sind, daß »man sie leicht für im Plasma andrer Zellen eingeschlossene Körnchen hält«, hat als erster die betreffenden Organe durchaus richtig beobachtet, wenn auch seine Deutung sich nicht aufrecht halten läßt. Hätte Luther die Wimperkölbchen lebender Tiere untersuchen können, dann hätte er, dessen bin sicher, auch seine Schnittbilder richtig gewertet. Graff übernimmt 1904—08 im »Bronn«, S. 2157 seine mangelhafte Abbildung aus der Monographie, sowie den betreffenden Text. Auch Luthers Befunde werden entsprechend gewürdigt, wenn auch das »in Hämatoxylin stark färbbare Gebilde« schlankweg als »Kern«, ohne das: »offenbar«, auftritt. Nach Graff hat nur noch Bresslau (1913) eine Abbildung unsres Objektes beigesteuert. Dieselbe (1913, S. 235, Abb. 118) zeigt ein Excretionsgefäß von *M. ehrenbergii* (Focke) mit einem Terminalorgan (*t*) und einer Treibwimperflamme. Mit dieser Abbildung wird zum ersten Male eine annähernd richtige Darstellung eines Terminalorgans von *M. ehrenbergii* geboten. Leider läßt sich Bresslau nicht näher auf eine Erörterung des Gebildes ein, für ihn stellt das terminale

[2] Eisenhämatoxylin?

[3] Im Original nicht gesperrt; Luther war wohl, wie das Wörtchen »offenbar« sagt, doch nicht so ganz von der Kernnatur des in Rede stehenden Gebildes überzeugt, und das mit vollem Rechte.

Köpfchen des Organs, wohl noch immer den Terminalzellenleib, bzw. die »Deckelzelle« (Loos) mit darinnen ruhendem Kern vor. Meine Untersuchungen an *M. ehrenbergii* haben folgendes ergeben: Bezüglich der Lage und Anordnung der Terminalorgane bestehen Graffs Angaben (1882, S. 108; 1904—08, S. 2156) zu vollem Rechte, es sei deshalb nur auf dieselben verwiesen. Die Endstämmchen (Maschengefäße bzw. Capillaren), denen die Terminalorgane ansitzen, liegen niemals in irgendwelchen Gewebsmassen, sondern sind frei in der Leibeshöhlenflüssigkeit, allerdings oft nahe der Darmwandung oder dem Hautmuskelschlauche, durch einige wenige Mesenchymstränge befestigt. Die Terminalorgane selbst (Fig. 3a, *t*, *b*, *c*), sind außerordentlich zarte Gebilde, deren genaue Untersuchung oft auf große Schwierigkeiten stößt. Weitaus am leichtesten und vollständigsten gelingt es am lebenden Objekt in ihren Bau einzudringen, ja für die feineren Einzelheiten führt bei *M. ehrenbergii* überhaupt nur dieses Untersuchungsverfahren zum Ziele. Jedes Terminalorgan stellt sich als eine Art kleinen Säckchens oder Röhrchens dar, welches beweglich am Gefäße befestigt und am blinden Ende mit einem kleinen rundlichen Gebilde verschlossen ist. In seltenen Fällen können sich auch feine mesenchymatische Bindewebsstränge an diesen Köpfchen ansetzen und so dasselbe in etwas fixieren. Im ruhenden Zustand legen sich diese Säckchen oft der Länge nach dem Maschengefäß bzw. der Capillare an, bei tätiger Wimperflamme stehen sie meist unter einem bald größeren, bald kleineren Winkel ab. Nicht selten bleiben übrigens auch tätige Organe dem Kanal angeschmiegt. Das ungemein zartwandige Säckchen oder Röhrchen erweitert sich gegen sein geschlossenes Ende meist etwas bauchig und birgt in seinem Innern die Wimperflamme (Fig. 3b, *fl*). Da die Röhrchen einen

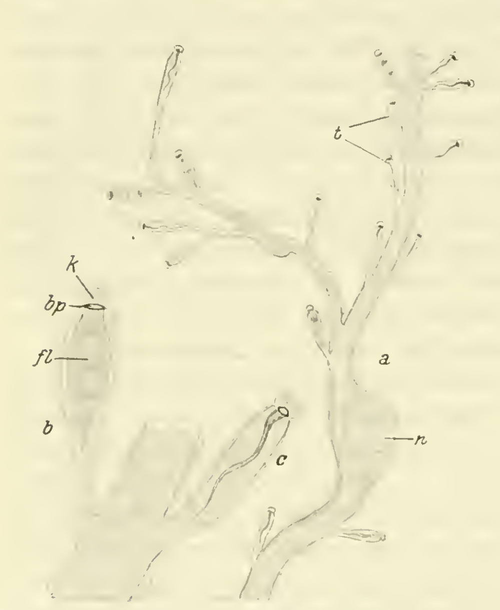


Fig. 3. *Mesostoma ehrenbergii* (Focke), Capillaren und Terminalorgane. (Nach Skizzen am lebenden Objekt.) a. Capillaren mit ansitzenden Terminalorganen (*t*); *n*, Kern der Capillare. b. u. c. 2 Terminalorgane, stärker vergrößert. *b*, Flächen-, *c*, Kantenansicht; *k*, Plasmakappe; *bp*, Basalplatte; *fl*, Wimperflamme.

ovalen Querschnitt aufweisen, so läßt sich an ihnen von einer Flächen- (Fig. 3b) und von einer Kantenansicht (Fig. 3c) sprechen. Die durchschnittliche Länge dieser Säckchen bewegt sich beim erwachsenen Tier zwischen 10 und 14 μ, ihre größte Breite (Flächenansicht) beträgt annähernd 2,8—3 μ. Die Wimperflamme (Fig. 3b, *fl*), welche im Ruhezustand bisweilen deutlich ihre Zusammensetzung aus einzelnen, miteinander verschmolzenen Wimpern erkennen läßt, zeigt eine annähernd zugespitzte, zungenförmige Gestalt, wird 6—7 μ lang und hängt so im Röhrchen, daß der Längendurchmesser des Röhrchenquerschnittovals in ihre Fläche fällt. Das blinde Ende des Säckchens wird von einer rundlichen, 1,5—2,6 μ großen Kappe (Fig. 3b, *k*) verschlossen, die in dem dem Lumen zugewandten Teil einen kleinen, stark lichtbrechenden Körper (Fig. 3b, *bp*) einschließt, an dem die Wimperflamme angeheftet ist. Es liegt auf der Hand, daß dieses Gebilde, das sich bei Kantenansicht des Terminalorgans als rundes Kügelchen, bei Flächenansicht mehr länglich darstellt, nichts andres ist, als die Basalplatte der Wimperflamme. Diese gedrungen gebaute Basalplatte ist außerordentlich klein, etwa 0,5 μ breit, ebenso hoch und 1—1,2 μ lang; sie ist auch mit den stärksten Vergrößerungen nicht weiter aufzulösen. Das schwach lichtbrechende Plasma der der Basalplatte aufsitzenden Kappe zeigt keinerlei Differenzierungen — vergebens fahndet man nach einem Kern — ein solcher fehlt. Sicherlich haben schon manche diese Dinge richtig gesehen, haben aber das Erkundete nach der üblichen Terminalzellenauffassung zurechtgestutzt und sahen so in der Basalplatte den theoretisch geforderten Kern. Kerne fehlen natürlich den *ehrenbergii*-Emunktorien keineswegs, sie liegen aber sehr vereinzelt in der Wand der Capillaren, in der sie als unförmige Buckel weit vorspringen. Meist sind diese Kerne nicht viel kürzer als ein ganzes Terminalorgan. Mithin gehören zahlreiche Terminalorgane (ich stellte in einem Falle als Höchstzahl ungefähr 26 fest — wer sucht, mag auch noch mehr finden) einer einzigen Zelle an. Soweit am lebenden Wurm. Konserviertes Material ist nie befriedigend. An so zarten Objekten wie den Terminalorganen von *M. ehrenbergii* erkennt man erst so recht die furchtbaren Verheerungen, die selbst die besten Fixiergemische und schonendsten Methoden im zarten Bau der lebenden Substanz hervorrufen. Sublimatgemische und Flemmingsche Lösung führten nie zum Erfolg, wie immer ich dieselben auch anwenden mochte. An solchen Präparaten waren die Terminalorgane stets zur Unkenntlichkeit geschrumpft und zerstört. Bloß die Hermannsche Lösung führte bei *M. ehrenbergii* zum Erfolg — freilich war das Ergebnis trotz sorgsamster Nachbehandlung (komb. Celloidin-Paraf-

fineinbettung usw.) auch da noch kläglich genug. Doch ließen sich wenigstens die Terminalorgane an den mit Heidenhains Eisenhämatoxylin gefärbten Schnitten finden und die gröbsten Züge ihres, oben geschilderten Baues, sowie die Abwesenheit eines Kernes in zweifelloser Weise feststellen.

2) *Mesostoma productum* (O. Schm.).

Über die Terminalorgane von *Mesostoma productum* (O. Schm.) fehlt jede Nachricht. Wie bereits oben bemerkt wurde, treten dieselben bei dieser Form weit spärlicher als bei *M. ehrenbergii* auf, sind aber dafür nicht unbeträchtlich größer und widerstandsfähiger, so daß die Möglichkeit besteht, tiefer in ihren feineren Bau einzudringen. Wie die Untersuchung des lebenden Objekts lehrt, zeigen die Terminalorgane dieses Mesostoms eine etwas abweichende Anordnung, insofern die eigentlichen Kölbchen, die große Ähnlichkeit mit denen von *M. ehrenbergii* zeigen, an längeren Stielen, »Capillaren« im Sinne Graffs (1904—08, S. 2156, Fußn.) sitzen, deren sich zwei bis drei meist zu einem gemeinsamen Kanal vereinen, der sich seiner-

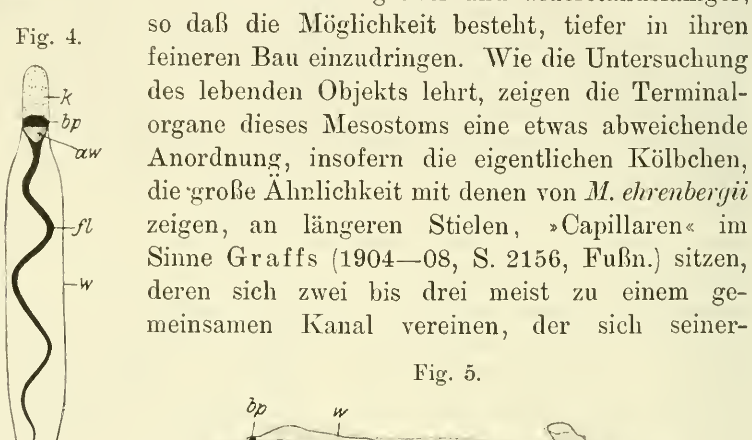


Fig. 4. *M. productum* (O. Schm.), Bau eines Terminalorgans, Kantenansicht, schematisiert. (Auf Grund von Lebendbeobachtungen und Schnittuntersuchung zusammengestellt.) *k*, Plasmakappe; *bp*, Basalplatte; *aw*, Ansatzwulst; *fl*, Wimperflamme; *w*, Wandung des Organs.

Fig. 5. *M. productum* (O. Schm.), Terminalorgan in Kantenansicht. Sublimat-Hermann-Heidenhains Eisenhämatoxylin, Seib. Oc. III, hom. Imm. $^1/_{20}$. Bezeichnung wie in Fig. 4. *mz*, Mesenchymzelle mit Kern.

seits erst in die gröberen Capillaren bzw. Maschengefäße öffnet. In der Wandung dieses kurzen, gemeinsamen Kanals liegt mitunter, doch nicht immer, ein ansehnlicher Kern. Die Terminalorgane von *M. productum* sind recht ansehnlich; der erweiterte, die Wimperflamme bergende Teil ist etwa 10 μ lang und 3—4 μ breit, die Wimperflamme selbst mißt in ruhendem Zustand 8 μ in der Länge. Gegen die Kappe zu verengt sich fast jedes Kölbchen ein wenig. Eine recht bezeichnende Gestalt (Fig. 4 u. 5, *k*) weist die Kappe

auf — diese ist nämlich 3,5—4 μ hoch, dabei aber ziemlich schlank und im Querschnitt fast drehrund, so daß sie sich als eine Art am freien Ende abgerundeten Zäpfchens darstellt. An der Basis der zapfenförmigen Kappe, die auch bei dieser Form in ihrem Innern weitere Einzelheiten vermissen läßt, befindet sich die Basalplatte (Fig. 4 u. 5, *bp*), die hier eine mehr kuchenförmige Gestalt aufweist, wie das auch aus Fig. 5 und noch besser aus dem beigegebenen Schema (Fig. 4) ersichtlich ist. Bemerkenswert scheinen mir Differenzierungen, die an der Anheftungsstelle der am freien Ende zugespitzten Wimperflamme auftreten. Die Wimperflamme setzt sich nämlich keinesfalls unmittelbar an der Basalplatte an, sondern die einzelnen, miteinander verklebten Cilien, die in ihre Bildung eingehen, endigen an der Basis unvermittelt an einer, in Kantenansicht annäherungsweise stumpf-kegelförmigen, in Flächenansicht mehr länglichen, ziemlich homogenen, schwach lichtbrechenden plasmatischen Bildung (Fig. 4, *aw*). Es scheint, daß feine Fasern, vermutlich die Wurzelfortsätze der Wimperflammencilien, entlang dem Mantel dieses Ansatzwulstes bis an die Basalplatte ziehen. Sicher findet sich ein Ansatzwulst in allen Terminalorganen von *M. productum*, konnte ich ihn doch sogar an Schnitten durch dieses Tier nachweisen (vgl. Fig. 5). Ich glaube nicht fehlzugehen, wenn ich die Meinung vertrete, daß auch den Terminalorganen andrer Mesostomen derartige Bildungen zukommen, dieselben sind nur eben zu zart und klein, um mit Hilfe unsrer optischen und technischen Mittel einwandfrei nachgewiesen zu werden. Über die Bedeutung, die dem Wulste zukommt, vermag ich allerdings gar nichts Sicheres anzugeben. Ein Kern fehlt den Terminalorganen von *M. productum* ebenso, wie denen von *M. ehrenbergii*. Bestätigt werden diese am lebenden Objekt feststellbaren Tatsachen durch die Schnittuntersuchung. Im Gegensatz zu *M. ehrenbergii* setzen die Wimperkölbchen von *M. productum* den zerstörenden Einflüssen der Fixiergemische einen ungleich bedeutenderen Widerstand entgegen, sei es, daß ihr Plasma von Natur aus weniger zart gebaut, sei es, daß ihre bedeutendere Größe daran schuld ist. Ich erhielt bei dieser Form schon mit dem bei Turbellarien vorzüglich angewandten Sublimat befriedigende Bilder. Am zartesten und schonendsten erwies sich mir aber folgendes Mittel: 50 Teile 6 % iges Sublimat in Brunnenwasser, 50 Teile 6 % iges Sublimat in phys. Kochsalzlösung, 100 Teile Hermannsche Flüssigkeit nach Zusatz von 1 % Eisessig, auf 38—40° C erwärmt, angewandt. Hermannsche Flüssigkeit allein war für dieses Objekt nicht günstig. Die beigegebene Figur 5 wurde nach einem Schnitt eines derart fixierten Wurmes entworfen. An den konservierten Terminalorganen kann man ohne

Mühe alle die oben geschilderten Einzelheiten wiedererkennen. Allerdings sind die Organe meist etwas deformiert, die zapfenförmige Kappe ist oft verbogen und die feineren Einzelheiten an der Ansatzstelle der Wimperflamme, wie Ansatzwulst und Wurzelfortsätze, sind nur ungenügend klar einzusehen. Die Wimperflamme zeigt meist ein unregelmäßig zerschlissenes und aufgefasertes Aussehen, da die Reagenzien offenbar die leichter angreifbare Kittsubstanz der Cilien auflösen, letztere selbst aber erhalten. Auch bei *M. productum* heften sich nicht selten Bindegewebsfasern, mitunter zu mehreren, an den Kappen einzelner Terminalorgane an; auch das läßt sich an Schnitten bestätigen.

3) *Rhynchomesostoma rostratum* (Müll.).

Auch für die Terminalorgane dieser Form hat noch niemand etwas beigebracht. Ich kann mich bei der Beschreibung derselben sehr kurz fassen, da ihre ungemein geringe Größe — werden die ganzen Kölbchen doch nur 6—7,8 μ lang — die Untersuchung ganz außerordentlich erschwert. Die Terminalorgane zeigen große Ähnlichkeit mit den entsprechenden Bildungen bei *M. ehrenbergii*, nur sind sie etwas schlanker als diese. Sie sitzen in überaus großer Zahl dem reich entwickelten Capillar- und Maschengefäßnetz auf und sind oft nur mit Mühe aufzufinden. Die meist sehr langsam und ruhig arbeitenden Wimperflammen werden höchstens 5 μ lang; sie sind sehr schmal und, wie mir scheint (das ist nicht ganz sicher), am Ende etwas abgestutzt. Die der flachscheibenförmig gestalteten Basalplatte aufsitzende Kappe ist niedrig und unscheinbar. Über feinere Differenzierungen konnte ich nichts in Erfahrung bringen, auch Schnittpräparate, an denen sich mit Mühe die Organe auffinden ließen, versagten in dieser Hinsicht, wie ja zu erwarten war.

4) Zusammenfassung und Vergleich.

Wenn man das Auftreten so eigenartig spezialisierter Terminalorgane betrachtet, dann kommt man ganz ungezwungen zu der Frage, ob nicht doch diese Differenzierungsrichtung in einem ursächlichem Zusammenhange mit dem Auftreten eines geräumigen Pseudocöls bei den damit versehenen Formen steht. Außer Turbellarien kommen eigentlich nur noch den Rotatorien unter den mit Pseudocölräumen ausgestatteten Evertebraten Emunktorien vom Typ der Protonephridien zu[4]. Und in der Tat! Die Terminalorgane dieser Tiere zeigen in ihrem Bau wahrhaftig eine auffallende Ähnlichkeit mit den Wimperkölbchen der Mesostomen, obwohl da an

[4] Von den Acanthocephalen sei hier abgesehen.

Verwandtschaftsverhältnisse natürlich nicht gedacht werden kann. Ich verweise nur auf das, was Shephard (1899) von *Asplanchnopus myrmeleo* (Ehrb.) = *Aspl. multiceps* Schrank[5] beigebracht hat. Shephards Abbildungen, die auch bei Meisenheimer (1910, S. 281) zur Wiedergabe gelangten, geben den Bau der Terminalorgane, wie ich auf Grund eigner Beobachtungen an *Aspl. multiceps* feststellen muß, recht gut wieder. Daß den Wimperkölbchen der Rotatorien, genau so wie jenen der Mesostomen, wohl immer ein Kappenkern fehlt, das wird auch von Martini (1912, S. 531) wie folgt hervorgehoben: »Nochmals betonen muß ich, daß diese Gebilde nie einen Kern selbst tragen, wie auch fast die ganze Literatur richtig angibt.« Da für die Erklärung dieser auffallenden Konvergenz kein andres Material vorliegt, so glaube ich dafür tatsächlich die weiten Leibesräume beider Gruppen, die für die Emunktorien eine ähnliche physiologische Beanspruchung schaffen, verantwortlich machen zu dürfen. Zusammenfassend gelange ich so hinsichtlich der Terminalorgane zu folgenden Ergebnissen:

1) Die Terminalorgane mancher Typhloplaniden sind als Wimperkölbchen ohne Kappenkern entwickelt, sitzen in oft großer Zahl mit kurzen Stielen oder direkt den Capillaren auf und ragen frei in die Leibeshöhlenflüssigkeit.

2) Die Ausbildung derart gebauter Terminalorgane steht offenbar zum Besitz eines geräumigen Pseudocöls in inniger Beziehung.

Wie Graff, so scheinen eben auch alle übrigen Untersucher im Banne der Pintnerschen Ergebnisse gestanden zu haben, obwohl es, wie man mir wird zugeben müssen, immer etwas gewagt sein mag, Verhältnisse, die bei einem einseitig spezialisierten und noch dazu parasitischen Zweige des Plathelminthenstammes obwalten, als allgemein gesichertes Gut ihrer freilebenden Vorfahren in Anspruch zu nehmen.

Liegen doch bereits für einige Trematoden Angaben eines abweichenden Verhaltens vor, auf die auch Meisenheimer (1910, S. 280) aufmerksam macht, ohne sich aber dabei einigen Bedenkens zu enthalten, ob nicht doch diese Ausnahmsfälle bei gründlicher Nachuntersuchung einer Berichtigung unterzogen werden müßten. Meisenheimers Zweifel waren, auf Grund des ihm vorliegenden Tatsachenmaterials wohl verständlich, obwohl dieselben mindestens für eine Form, *Schistosomum haematobium* Bilharz abgewiesen werden müssen. Looss' (1895, S. 77) Befunde sind, wie ich in einer späteren Mit-

[5] Vgl.: Dieffenbach, 1912, S. 67.

teilung auf Grund eigner Untersuchungen ausführen werde, aufrecht zu erhalten. Den Befunden v. Buttel-Reepens (1903, S. 198, 199), die sich auf *Distomum ampullaceum* beziehen, ist kein großes Gewicht beizulegen. Die Bilder, die Buttel-Reepen an dem mit »Spiritus« konservierten Material erhalten hat und auf Taf. 7, Fig. 27 veröffentlicht, sind alles eher als überzeugend. Außerdem sehe ich in dem Körper des angeblichen Terminalorgans *a* einen deutlichen Kern mit 2 Nucleolen eingezeichnet, von dem im Text mit keinem Worte die Rede ist. Sicher ist jedenfalls, daß die Verhältnisse bei allen Trematoden einer gründlichen Sichtung bedürfen! Wir wissen zwar über die Terminalorgane vieler digenetischer Saugwürmer gut Bescheid; — doch wie steht es mit den Monogenea? Auch muß ich eine genaue Kenntnis des feineren Baues derselben bei den Temnocephaliden als ein »Desideratum« bezeichnen.

Bei Berücksichtigung aller dieser Befunde können als kennzeichnend für Terminalorgane nur noch folgende zwei Punkte angegeben werden:

1) der innere Abschluß gegen den Leibesraum bzw. das Füllgewebe:

2) der Besitz einer im Lumen schwingenden und einer Basalplatte aufsitzenden Wimperflamme.

Wenn man bedenkt, daß Treibwimperflammen, wie aus Luthers (1904) schönen Untersuchungen hervorgeht, oft in seitlichen Ausbuchtungen der Gefäße stehen, daß ferner bei *Tetracelis marmorosum* (Müll.) (Luther, 1904, S. 62) oft »die Endorgane nur schräg gestellte, taschenartige Ausbuchtungen der Capillaren« bilden, und daß es rhabdocöle Turbellarien gibt[6], denen Terminalorgane ganz fehlen, die aber dafür mit 2 Paaren mächtiger Treibwimperflammenkomplexe ausgestattet sind, so drängt sich zwanglos der Schluß auf: Die Terminalorgane sind auf seitlich abgesackte und entsprechend verlagerte Treibwimperflammen zurückzuführen. Daß sich vorläufig noch keine unumstößlichen entwicklungsgeschichtlichen Beweise für die Richtigkeit dieser Annahme beibringen lassen, glaube ich bei Erwägung des vielfach cänogenetisch modifizierten und in vielen Punkten noch ungenügend erforschten Entwicklungsganges der Turbellarien nicht allzu hoch anschlagen zu müssen. Hervorzuheben ist, daß auch Lang, nach dessen Angaben es Blochmann gewesen sein soll, der eine derartige Ansicht ausgesprochen hat, diese Auffassung als »sehr bestehend« bezeichnet. (Vgl.: Lang, 1903, S. 108 Fußnote.)

[6] Die betreffenden Formen, zwei Typhloplaniden, sind Vertreter eines neuen Genus. Sie leben terricol und werden von mir eingehend bearbeitet.

III. Physiologisches.

1) *Mesostoma ehrenbergii* (Focke).

Zahlreiche Versuche mit Vitalfärbungen, die ich an dieser Form angestellt habe, führten niemals zu einer deutlichen Farbstoffathrocytose in irgendeinem Teile der Emunktorien, wohl weil die Lebenskraft der Tiere ganz offenbar durch die chemischen Einwirkungen der Farbstoffe in tiefstgreifender Weise geschädigt wird. Ein letaler Ausgang war denn auch bei diesen Versuchen meist nicht zu vermeiden. Bei einer Reihe älterer Individuen traf ich in der Wandung der vorderen Hauptstämme, im besonderen in deren rücklaufenden Teilen und in dem Stücke zwischen der hinter den Augen gelegenen Schlinge und der vorderen Umbiegungsstelle, spärliche, stark lichtbrechende, etwas grünlichgelb getönte Concremente. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß es sich bei diesen, offenbar festen Ablagerungen um Stoffwechselschlacken handelt, die wohl infolge der gesunkenen Lebenskraft der senilen, mit Dauereiern vollgepfropften Individuen nicht mehr in geregelter Weise abgeschieden werden konnten. Ich glaube, auch diese Beobachtung stützt die von mir (1922) vertretene Auffassung, daß sich die excretorischen Prozesse im Turbellarienemunktorium vorzüglich in den Zellen der Hauptkanäle abspielen.

Im Anfang meiner Untersuchungen fiel es mir oft schwer, Terminalorgane aufzufinden, und oft bedurfte es bis halbstündigen Wartens, ehe ich am gequetschten Objekt die gesuchten Gebilde erkennen konnte. Nachdem man sich aber einmal Gestalt und Anordnung der Wimperkölbchen eingeprägt hat, gelingt es bei Anwendung starker Vergrößerungen meist leicht, die gewünschten Objekte in Kürze zu erspähen. Wie staunte ich, als ich bei frisch gefangenen Tieren die Wimperflammen fast aller Kölbchen in Ruhe und nur in einigen wenigen eine ganz langsame Bewegung der Wimperflamme wahrnehmen konnte. Bei längerem, aufmerksamem Zusehen kann man dann beobachten, wie oft eine schwach pendelnde Flamme mit einem Male ihr Tempo beschleunigt, oder in einem andern Falle ganz stehen bleibt, ebenso wie ruhende Flammen sich oft unvermittelt in Bewegung setzen können. Mit der Dauer des Quetschens wird die Tätigkeit aller Wimperflammen immer stärker, bis allenthalben ein gleichmäßig lebhaftes Spiel herrscht. Diese Vorgänge sind an jedem, in frischem Wasser gehaltenen *M. ehrenbergii* jederzeit leicht nachzuprüfen. Ganz anders gestaltet sich jedoch das Bild, wenn man Tiere heranzieht, die sauerstoffarmem Wasser, also etwa einem übervölkerten Sammelglas usw., entstammen. Da sind auch am frisch gequetschten Tier

die Wimperflammen aller Terminalorgane in stärkster Bewegung begriffen. In einer ganzen Reihe von Versuchen konnte ich dann tatsächlich immer eine weitgehende Abhängigkeit zwischen der Schwingungsfrequenz der Flammen in den Terminalorganen und dem Sauerstoffgehalt des umgebenden Wassers feststellen. Da nun wohl nicht anzunehmen ist, daß das Excretionsbedürfnis der Tiere mit dem Sauerstoffgehalt wechselt, und da Sauerstoffmangel und Kohlensäureüberschuß an sich die physikalischen Bedingungen für den Eintritt von Imbibitionswasser nicht wesentlich zu ändern vermögen, so bleibt nur die Annahme einer respiratorischen Nebenfunktion des Mesostomumemunktoriums übrig. (Es muß übrigens bemerkt werden, daß die Treibwimperflammen anscheinend vom Sauerstoffgehalt unabhängig sind.) Die gesteigerte Tätigkeit der Wimperflammen sorgt für energischeren Imbibitionswassereintritt, der im Wasser absorbierte Sauerstoff wird so in größerer Menge dem Körper zugeführt und kann nun auch von den inneren Organen aufgenommen werden. Ich nähere mich so in etwas den Anschauungen älterer Autoren, für die, wie bekannt, die »Wassergefäße« der Plathelminthen die Bedeutung von Respirationsorganen hatten, und muß besonders auf Leuckart (1852) hinweisen, der tatsächlich bereits dem Wassergefäßsystem von *M. ehrenbergii* eine respiratorische und excretorische Funktion zuschrieb. Allerdings muß ich besonders davor warnen, diese für *Mesostoma* gültigen Tatsachen auch auf andre Formen zu übertragen. Sicherlich sind die Terminalorgane vieler Turbellarien, sowie wohl aller Trematoden und Cestoden für die Respiration vollständig belanglos, und auch für die Mesostomen sind sie in erster Linie Bildungen, denen die Entfernung eingetretenen Imbibitionswassers und somit die Förderung der athrocytären Fähigkeit der Kanalepithelzellen und das Wegspülen der Excrete obliegt. Zahlenmäßige Belege für die Abhängigkeit der Wimperflammenbewegung vom analytisch festgestellten Sauerstoffgehalt des Wassers bleiben einer späteren Mitteilung vorbehalten.

2) *Mesostoma productum* (O. Schm.).

Mit dieser Form habe ich nicht experimentiert.

3) *Rhynchomesostoma rostratum* (Müll.).

An diesem Wurm habe ich mit Neutralrot günstige Erfolge erzielt. Technisch wurde so vorgegangen, wie ich das (1922, S. 203) für *Gyratrix* geschildert habe. Mißerfolge sind bei *Rhynchomesostoma* nicht zu vermeiden, denn auch dieses Tier ist sehr empfindlich gegen chemische Eingriffe. Bei vorsichtiger Anwendung läßt sich

jedoch unschwer folgendes feststellen: Im Bereich der vorderen Hauptstämme kommt es in den Zellen der vorderen Paranephrocytenkomplexe (Fig. 2, *paa*) und in den Kanalepithelzellen der vorderen, rücklaufenden Pharynxgefäße (Fig. 2, *rarp*) etwa bis zu deren Umbiegung gegen die Mediane zu lebhafter Farbstoffathrocytose. Besonders die Paranephrocyten sammeln den Farbstoff in äußerst zahlreichen kleinen Vacuolen, die ihren Inhalt, wie sich bisweilen direkt beobachten läßt, in die Kanäle entleeren. Bemerkenswert ist, daß die Vacuolen der Paranephrocyten durch dunkel kirschrote Färbung saure Reaktion bekunden, genau so wie das für die der rücklaufenden Pharynxgefäße der Fall ist. Darin besteht ein Unterschied gegenüber dem Verhalten bei *Gyratrix*, woselbst der Vacuoleninhalt der Paranephrocyten alkalisch oder neutral reagiert. Im Bereich der hinteren Hauptstämme kommt es ebenfalls in den Paranephrocyten der hinteren Komplexe (Fig. 2, *pap*) zu lebhafter Neutralrotathrocytose. Auch glaube ich für die Schlingengefäße (Fig. 2, *s*) Farbstoffausscheidung feststellen zu können, betone aber, daß ich diesbezüglich nicht ganz sicher bin. In den bei dieser ungemein durchsichtigen Form leicht zu untersuchenden Capillargefäßen und Terminalorganen findet keine Spur von Farbstoffausscheidung statt. Es zeigt sich mithin auch an dieser Form in schönster Weise die große Bedeutung des Kanalsystems und der Paranephrocyten für die Ausscheidung der Excrete.

Literatur.

Bresslau, E., 1913, in Steinmann-Bresslau: Die Strudelwürmer (Turbellaria). Monogr. einh. Tiere, herausgeg. von H. E. Ziegler und R. Woltereck.

Buttel-Reepen, 1903, Zur Kenntnis der Gruppe des *Distomum clavatum*. Zool. Jahrb. Bd. 17. Syst.

Dieffenbach, H., 1912, Fam. Asplanchnidae: Dieffenbach-Sachse, Rotatoria; in Brauer: Süßwasserfauna.

Graff, L. v., 1882, Monographie der Turbellarien I. Rhabdocoelida. Leipzig.

——, 1904—08, Turbellaria I, in: Bronns Klassen und Ordnungen.

Lang, A., 1903, Beiträge zu einer Trophocöltheorie. Jena. Zeitschr. f. Naturw. Bd. XXXVIII. N. F. XXXI.

Leuckart, R., 1852, *Mesostomum ehrenbergii*, anatomisch dargestellt. Archiv f. Naturgesch. 18. Jahrg. Bd. 1.

Looss, A., 1896, Zur Anatomie und Histologie der *Bilharzia haematobia* (Cobbold). Arch. f. mikr. Anat. Bd. 46.

Luther, A., 1904, Die Eumesostominen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXXVII.

——, 1921, Untersuchungen an rhabdocölen Turbellarien. Act. soc. pro fauna et flora fennica 48. No. 1.

Martini, E., 1912, Studien über die Konstanz histologischer Elemente III. *Hydatina senta*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. CII.

Meisenheimer, J., 1910, Die Excretionsorgane der wirbellosen Tiere. Spengel, Ergebnisse II.

Pintner, Th., 1880, Untersuchungen über den Bau des Bandwurmkörpers, mit besonderer Berücksichtigung der Tetrabothrien und Tetrarhynchen. Arb. Zool. Inst. Wien Bd. III. Hft. II.
Reisinger, E., 1922, Untersuchungen über Bau und Funktion des Excretionsapparates bei rhabdocölen Turbellarien. Zool. Anz. Bd. LIV. Nr. 9/10.
Schneider, A., 1873, Untersuchungen über Plathelminthen. 14. Jahrb. d. Oberhessischen Ges. f. Natur- u. Heilkunde.
Shephard, J., 1899, On the structure of the vibratile tags or flame cell in Rotifera. Proc. Roy. Soc. Victoria (N.S.) vol. XI.
Vogt, C. u. Yung, E., 1888, Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie. Bd. I. Braunschweig.

4. Die Encystierung von Cercaria tuberculata Fil.

Von Dr. W. Wunder.
(Assistent am Zool. Institut Rostock.)

(Mit 4 Figuren.)

Eingeg. 5. November 1922.

Wohl zum erstenmal wurde die Encystierung einer Cercarie im Jahre 1807 beobachtet und in einer Abhandlung von Nitzsch beschrieben, die den Titel führt: »Seltsame Lebens- und Todesart eines bisher unbekannten Wasserthierchens«. Unter den späteren Forschern redet Steenstrup von dem Abstreifen einer Haut, während Siebold »Die Verpuppung der Cercarien durch Ausschwitzen eines Saftes« beschreibt. Ercolani und Filippi bringen zum erstenmal die Seitendrüsen[1] einiger Cercarien in Beziehung zur Encystierung, und auch Leuckart betrachtet sie beim Leberegel als Bildungsstätten für das Cystensecret der Cercarie. Von andern Autoren, z. B. Schwarze, werden die Stacheldrüsen für die Lieferung der Encystierungsmasse verantwortlich gemacht. In neuerer Zeit beschreibt Loos für *Amphistomum subclavatum* und Ssinizin für *Cercaria prima* Hautdrüsen auf der ganzen Körperoberfläche als Materialdepots für die Encystierung, und letzterer nimmt bei *Cercaria micrura* gar Teile des Excretionssystems dafür in Anspruch. In einer früheren Arbeit spreche ich selbst von einem Quellen der am

[1] Zwei Arten von Drüsen, ähnlich zu beiden Seiten des Körpers gelegen, finden wir bei den Cercarien. Es sind dies einmal die Seitendrüsen, dichtgedrängte, durch ihr Körnchensecret undurchsichtige Zellmassen, ohne erkennbaren Ausführungsgang bei den sich frei encystierenden Trematoden (*Cercaria monostomi*, *imbricata*, *distomi hepatici*, *tuberculata*), dann die Stacheldrüsen, helle, aus Einzelzellen mit deutlichem Ausführungsgang bestehende Gebilde bei den stachelführenden in einen nächsten Wirt eindringenden Cercarien (*Cercariae ornatae* und *armatae*). Während die ersten, wie in der vorliegenden Arbeit gezeigt wird, das Encystierungssecret liefern, wird in den letztgenannten ein Secret geliefert, das zur Auflösung des Chitinpanzers des nächsten Wirtes Verwendung findet, wie in einer demnächst erscheinenden Arbeit gezeigt werden soll.